Lane Medical Library
1902

Aus dem Privatlaboratorium des Herrn Privat-Dozenten
Dr. H. Koeppe zu Giessen.

Über

den Einfluss des Pepsins auf die elektrische Leitfähigkeit der Milch.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Grossherzoglich Hessischen Ludwigs-Universität zu Giessen

vorgelegt von

OTTO BUCHINGER
approbiertem Arzt aus Giessen.

Mit einer Tabelle.

Giessen 1902.
Druck von J. Weinert.

Aus dem Privatlaboratorium des Herrn Privat-Dozenten
Dr. H. Koeppe zu Giessen.

Über

den Einfluss des Pepsins auf die elektrische Leitfähigkeit der Milch.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Grossherzoglich Hessischen Ludwigs-Universität zu Giessen

vorgelegt von

OTTO BUCHINGER
approbiertem Arzt aus Giessen.

Mit einer Tabelle.

Giessen 1902.
Druck von J. Weinert.

Gedruckt mit Genehmigung der med. Fakultät
(im engeren Sinne).
Referent: Herr Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Riegel.

DEN FREUNDEN

ALBERT KLEIN, AUGUST MESSER

UND REINHARD STRECKER

GEWIDMET.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154004_0346

Einleitung.

Unter der elektrischen Leitfähigkeit einer Flüssigkeit, einer Lösung, versteht man das Vermögen der Flüssigkeit, den elektrischen Strom zu leiten. Diese Leitfähigkeit steht in umgekehrtem Verhältnis zu dem Widerstand, den die betreffende Lösung dem elektrischen Strom entgegensetzt. Wenn daher Leitfähigkeit = L, Widerstand = W ist, so besteht die Formel:

$$L = \frac{1}{W}$$

Die Kenntnis der Abhängigkeit dieser „elektrischen Leitfähigkeit" von der Concentration bestimmter Lösungen und besonders von der Art der gelösten Stoffe ist schon alt.

Neu und umgestaltend jedoch für die Wissenschaft der letzten Jahrzehnte ist die Verwertung der elektrischen Leitfähigkeit einer Lösung für die Kenntnis ihres molekulären Aufbaues.

Neu und praktisch sehr wichtig sind ferner die Schlüsse, die aus den Veränderungen der elektrischen Leitfähigkeit auf Veränderungen, Zersetzungen, mancherlei komplizierte physiologische Vorgänge in organischen Flüssigkeiten, wie z. B. Blut, Milch, Serum, gezogen werden können.

Dieser wissenschaftliche Fortschritt basierte im Wesentlichen auf der Theorie der elektrolytischen Dissociation von Arrhenius oder der „Ionentheorie".

Die Ionentheorie ist in kurzen Worten folgende: Wird in einer Flüssigkeit ein Elektrolyt, d. i. eine Säure, Base oder ein Salz gelöst, so nimmt man an, dass die chemischen Moleküle des betreffenden Elektrolyten zum Teil in positiv und negativ geladene Teilstücke sich spalten, die sogenannten Ionen. Man nennt diesen Vorgang elektrolytische Dissociation. Eine Leitung des elektrischen Stromes ist dadurch möglich, dass die Ionen die Elektrizität durch ihre Wanderung (daher ἰόντες. Wanderer!) zwischen Anode und Kathode durch die Flüssigkeit transportieren. Die positiven Ionen wandern zum negativen, die negativen zum positiven Pol.

Je grösser nun das Dissociationsvermögen eines Salzes oder einer Säure ist, d. h. je mehr elektrisch aktive Moleküle bei der Lösung des betreffenden Elektrolyten entstehen, desto grösser ist auch die elektrische Leitfähigkeit der betreffenden Lösung. (Dass noch andere Momente die elektrische Leitfähigkeit beeinflussen ausser der Zahl der elektrisch aktiven Moleküle, davon wird später noch die Rede sein.)

Durch bestimmte Rechnungen lässt sich nun (und das ist der praktische Wert der Theorie) aus der elektrischen Leitfähigkeit bis zu einem gewissen Grade ein Schluss ziehen auf die Menge der elektrisch aktiven Moleküle, der Ionen, in der Flüssigkeit und ebenso lassen sich aus der Zu- oder Abnahme der elektrischen Leitfähigkeit Schlüsse ziehen auf ein Zu-, bezw. Abnehmen der Ionen.

Neben der Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit ist noch von grosser Bedeutung die Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung einer Lösung, die uns Auskunft giebt über die Zahl der Moleküle einer Lösung einerlei ob elektrisch aktive oder neutrale (van 't Hoff, Theorie der Lösungen).

Wir haben bei unseren Untersuchungen die Gefrierpunktserniedrigung ganz aus dem Spiel gelassen und uns auf die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit beschränkt, damit möglichst zahlreiche und möglichst gleichzeitige und

kurz auf einander folgende Untersuchungen stattfinden konnten, was bei gleichzeitigen Gefrierpunktsbestimmungen nicht möglich gewesen wäre.

Unsere Aufgabe war, auf Grund vergleichender Leitfähigkeitsbestimmung zu konstatieren, ob und welchen Einfluss ein Pepsinzusatz während längerer Zeit der Einwirkung auf die elektrische Leitfähigkeit der Milch hat.

Es ist wohl genügend bekannt und anerkannt, dass gerade bei der Milch der Salzgehalt von grosser Bedeutung ist, nicht allein für den Wert der Milch als tägliches Nahrungsmittel für Kinder,[3]) sondern auch für vergleichende Untersuchungen verschiedener Milcharten[3]), für Fälschungsnachweise[1]) und für die Kenntnis mancher Vorgänge in der Milch bei Einwirkung von Verdauungsfermenten und bei spontaner Gerinnung.[2])[4])

Nachdem nun im letzten Jahrzehnt mehrere Arbeiten sich mit der Leitfähigkeit der Milch beschäftigt haben wie die von Jordis, Koeppe, Lehnert, van der Laan, Lesage et Dongier[5]) und da auch gegenwärtig Arbeiten im Entstehen sind, die sich mit dem Verhalten der Leitfähigkeit der Milch nach Lab- und Trypsin-Zusatz beschäftigen, so war es auch von einigem Interesse, zu beobachten, ob und wie das für die Magenverdauung so wichtige Pepsin die elektrische Leitfähigkeit der Milch beeinflusst.

---

[1]) Jordis, Über Milchanalyse, In.-Diss. Erlangen 1894.

[2]) R. van der Laan, Chemisch-Physische Onderzoekingen der Melk, In.-Diss. Utrecht 1896.

[3]) H. Koeppe, Vergleichende Untersuchungen über den Salzgehalt der Frauen- und Kuhmilch. 1898.

[4]) Lehnert, In.-Diss. Erlangen 1897. Über die Anwendbarkeit der elektrischen Wasseruntersuchung und deren Änderung für die einzelnen Brüche durch gebrochenes Melken geronnener Milch.

[5]) Lesage et Dongier, Comptes rendus des séances de l'Academie des Sciences p. 612. Etude de la fermentation lactique par l'observation de la résistence électrique, Paris 1902.

Methodik.

Zu den vergleichenden Leitfähigkeitsbestimmungen wurde die von F. Kohlrausch angegebene Methode verwandt:

In einen Wechselstromkreis ist die zu untersuchende Lösung eingeschaltet. Das hierzu benutzte Gefäss heisst „Widerstandsgefäss". Es existieren Widerstandsgefässe der verschiedensten Form. Allen gemeinsam ist, dass der elektrische Strom zwischen zwei in der betreffenden Flüssigkeit befindlichen plattenförmigen Elektroden von bestimmter Grösse von einer zur anderen durch die Flüssigkeit geleitet wird. Den Widerstand, den die betr. Flüssigkeit dem Strom bietet, misst man vermittelst einer Wheatstoneschen Brücke.

Man kann den Widerstand der Flüssigkeit durch Einschaltung gleich grosser Widerstände an einem Stöpselrheostaten auf der andern Seite der Wheatstoneschen Brücke ausgleichen, sodass auf der vom Experimentierenden abgewendeten Seite (Widerstandsgefäss — Rheostat) die beiden Widerstände gleich sind und infolge dessen auch gleich sind auf der dem Experimentierenden zugewendeten Seite. Diese letztere Seite wird gebildet durch einen an einer Messlatte entlang laufenden Neusilberdraht, der durch einen verschiebbaren Contakt in 2 Teile (links c, rechts d) geteilt wird. Diese beiden Teile verhalten sich in ihren Widerständen (als die zugewendete Seite der Wh.-Brücke) wie die beiden Teile der anderen, abgewendeten Seite (Widerstandsgefäss — Rheostat). Ist das Verhältnis der Widerstände der beiden Seiten gleich, so geht durch die Brücke kein Strom.

Das Galvanometer der Wheatstoneschen Brücke ist nun bei Kohlrausch durch ein Telephon ersetzt, den Wechselstrom liefert ein kleines Induktorium mit möglichst hohem Ton.

Wenn nun R : W nicht gleich c : d, d. h. wenn das Verhältnis des Rheostatenwiderstandes (R) zum Widerstand (W)

der Flüssigkeit im Widerstandsgefäss, nicht gleich ist dem Verhältnis des Widerstandes der Teilstrecke c zum Widerstand der Teilstrecke d, so geht ein Strom durch das Telephon und man hört leiser oder stärker das Singen des Induktoriums, welches verstummt oder ein Minimum erreicht, wenn die beiden Verhältnisse g l e i c h sind.

Also, wenn

R dem links befindlichen Rheostaten-Widerstand, W dem rechts befindlichen Widerstand der Flüssigkeit, c der linken, d der rechten Teilstrecke des durch den Schieber geteilten Neusilberdrahtes und der Messlatte entspricht, so besteht die Gleichung:

$$\frac{R}{W} = \frac{c}{d} \text{ oder } \frac{W}{R} = \frac{d}{c}$$

Da nun die Leitfähigkeit L der Flüssigkeit gleich dem reziprokem Wert des Widerstandes ist, also $L = \frac{1}{W}$ und, da $W = R \frac{d}{c}$, so ist

$$L = \frac{1}{R \frac{d}{c}}$$

R ist bekannt, ebenso d und c, deren jedes das andere zu 100 ergänzt (die Messlatte ist in 100 cm oder 1000 mm eingeteilt). Um für W einen allgemein gültigen Wert zu erhalten, der auch für vergleichende Messungen zu verwerten ist, müssen wir aus W (d. h. aus dem beobachteten Widerstand der betr. Flüssigkeit im Widerstandsgefäss) den „spezifischen Widerstand“ w berechnen. Man versteht darunter den Widerstand, den ein Faden der betr. Flüssigkeit von 1 m Länge und 1 qmm Durchmesser dem elektrischen Strom bietet, und kann diesen Wert ausdrücken entweder in Siemens-Einheiten (= Widerstand eines Quecksilberfadens von 1 m Länge und 1 qmm Durchmesser) oder in Ohm = Ω (= Widerstand von 1,063 m Quecksilberfaden von 1 qmm Durchmesser).

Um die beobachtete Leitfähigkeit unserer Flüssigkeit L auf die „spezifische Leitfähigkeit“ l zu reduzieren, müssen wir L mit einem Faktor = k multiplizieren. k ist für jedes Widerstandsgefäss eine Konstante und je nach Form und Grösse des Gefässes verschieden. Man nennt k die „Widerstandskapazität“ des Gefässes. l lässt sich nun folgendermassen berechnen:

$$l = k \cdot L = k \frac{1}{W} = k \cdot \frac{1}{R \frac{\cdot d}{c}}$$

Da aber d = 100 — c ist:

$$l = k \cdot \frac{\frac{c}{100 - c}}{R}$$

Zur Berechnung von k verwenden wir eine Flüssigkeit, deren spezifisches Leitungsvermögen schon bekannt ist. Das betr. Widerstandsgefäss wird damit gefüllt und L wird auf die beschriebene Weise aus dem W berechnet.

Da nun $l = k \cdot L$, so ist

$$k = \frac{l}{L}$$

Als Flüssigkeit von bekannter spezifischer Leitfähigkeit gebrauchen wir die von Ostwald angegebene $^1/_{50}$ Normal-Chlorkaliumlösung. Bei 18° C. beträgt deren spezifisches Leitvermögen $224{,}4 \cdot 10^{-9}$ in Siemens-Einheiten oder $224{,}4 \cdot 10^{-9} \cdot 1{,}063$ in Ohm. Bei 25° C dagegen: $259{,}4 \cdot 10^{-9}$ in Siemens-Einheiten oder $259{,}4 \cdot 10^{-9} \cdot 1{,}063$ in Ohm.

Von der erwähnten genau nach Vorschrift hergestellten Lösung wurde zu Beginn der Untersuchungen (im ganzen wurden 110 Untersuchungen ausgeführt) die zu beobachtende oder absolute Leitfähigkeit L bei 18° und bei 25° C bestimmt und hieraus mit Hülfe der Ostwald'schen Tabellen k berechnet.

Während sämtlicher Untersuchungen befand sich zur Kontrolle in dem betr. Widerstandsgefäss ein in $^1/_{10}{}^0$ eingeteiltes Thermometer. Nur solche Versuche galten, bei denen die Temperatur nach oben oder unten nicht über $^2/_{10}{}^0$ differierte.

Zum Verständnis der am Schlusse der Arbeit stehenden Versuchsprotokolle diene Folgendes: Die oberste Reihe bilden die Werte für R in Ohm ausgedrückt, dann folgen unter der Linie zwei unabhängig von einander abgelesene Werte für c (linke Teilstrecke der Messlatte). Darauf folgt unter dem Strich das aus beiden gewonnene Mittel. Dann kommt die Reihe der nach der Ostwald'schen Tabelle berechneten LL, woraus zuletzt durch Multiplikation mit k die spezifische Leitfähigkeit l gewonnen ist.

Versuchsgang.

Nachdem, teils um eine Auswahl zu treffen, teils der Einübung wegen, die Widerstandskapazität verschiedener Gefässe bestimmt worden war, wurde das beste Gefäss für die Untersuchungen ausgewählt. Es war dies ein Widerstandsgefäss von der Form zweier ca. 10 cm hoher unten durch eine etwa bleistiftdicke Röhre verbundener Flaschen, eine Form, die von Kohlrausch angegeben worden ist und die auch Ostwald empfiehlt. Vor Beginn der Untersuchungen wurden die beiden Elektrodenplatten frisch platiniert. Das „Minimum" war sehr gut, d. h. bis auf $^1/_2$ mm genau konnte man mit Hülfe des Telephons vermittelst des Gleitkontaktes an der Messlatte angeben, wann die Widerstände rechts und links gleich waren und daher das Singen des Induktoriums im Telephon verstummte.

Die Bestimmung von k erfolgte (am 20. VI. 02) indem (unter fortwährender Kontrolle des Thermometers) zuerst in

einem Wasserbad von 18° C., dann bei 25° C. das L der $^1/_{50}$ Normal-Kalilösung in unserem einmal gewählten Widerstandsgefäss bestimmt wurde.

Eine doppelte Untersuchung von L bei 18° (kurz L_{18}) ergab beidemal:

$$L_{18} = 0{,}0002214.$$

Die doppelte Untersuchung von L 25 ergab:

$$\text{I. } L_{25} = 0{,}0002572$$
$$\text{II. } L_{25} = 0{,}0002576$$

Demnach ist der Mittelwert für L 25:

$$L_{25} = \mathbf{0{,}0002574.}$$

k_{18} war demnach:

$$k_{18} = \frac{220{,}4 \cdot 10^{-8} \cdot 1{,}063}{0{,}0002214} = 0{,}001077$$

$$k_{25} = \frac{259{,}4 \cdot 10^{-8} \cdot 1{,}063}{0{,}0002574} = 0{,}001074$$

Daraus ergiebt sich als Mittel:

$$\mathbf{k = 0{,}001\,075.}$$

Am 3. VII. wurde k wieder bestimmt. Die Untersuchung ergab:

$$L_{18} = 0{,}0002226$$
$$L_{25} = 0{,}0002560.$$

k ausgerechnet:

$$k_{18} = 0{,}001072$$
$$k_{25} = 0{,}001077$$

Als Mittelwert: k = **0,001075**. Früher berechnetes k ebenfalls = **0,001075**. (Siehe Protokolle No. 17—20 und No. 30 u. 31).

Am 25. VII., also am Schluss der Versuche wurde k zum dritten Male kontrolliert. Es ergab sich bei 18° C.:

$$L_{18} = 0{,}0002224$$
$$k_{18} = \mathbf{0{,}001071.}$$

Also hat k sich bis zuletzt im Wesentlichen konstant erhalten.

Nachdem wir die Widerstandskapazität unseres Gefässes genau kannten, wurden 4 Pepsinlösungen angesetzt von je 100 ccm.

A. 100 ccm Aqu. dest. + 1 gr Pepsin.
B. 100 ccm Aqu. dest. + $^1/_2$ „ Pepsin.
C. 100 ccm Aqu. dest. + $^1/_4$ „ Pepsin.
D. 100 ccm Aqu. dest. + $^1/_8$ „ Pepsin.

Es wurde dazu Pepsinum purissimum siccum (Grübler, Dresden) verwendet. Die erste Lösung, die Stammlösung oder Pepsinlösung A wurde durch Auflösen von 1 gr Pepsin in 100 ccm sterilisiertem Wasser hergestellt, die anderen Lösungen so, dass jedesmal von der vorhergehenden Lösung 50 ccm mit der Pipette entnommen wurden, worauf (durch Kochen sterilisiertes) Aqua dest. bis zu 100 ccm nachgefüllt wurde.

Überhaupt wurde bei Herstellung der Lösungen ganz unter aseptischen Cautelen verfahren, da eine bei einem früheren Versuch gemachte schlimme Erfahrung lehrte, dass Pepsinlösungen ohne jene Vorsicht angesetzt, sich bei warmem Wetter schon in 3 Tagen unter höchst unangenehmem Geruch, Trübung und Schimmelbildung zersetzen. Die betr. Flaschen wurden daher mit kochendem Wasser ausgespült, nachdem schon eine Reinigung mit Kalilauge vorangegangen war. Zur Lösung wurde dann, wie erwähnt, vorher gekochtes destilliertes Wasser verwandt.

Das Pepsinum Grübler löst sich in kaltem Wasser schon in einer Concentration von 1 : 100 recht schwer. Es klebt an der Wand des Gefässes; beim Schütteln entsteht eine sehr lästige Schaumbildung. Man nimmt daher am besten warmes (nicht heisses[1]) Wasser zur Lösung. Die Flasche wird dann oben fest angefasst, gleichmässig schnell ein paarmal in Kegelmantelform im Kreise geschwenkt, darauf

[1]) Erhitzen bis zu 50—60° C. macht das Pepsin in saurer Lösung unwirksam. (Laudois, Lehrbuch der Physiologie des Menschen).

schief gehalten, wodurch die Pepsinpartikelchen herumgeschleudert und gelöst, die an der Wand klebenden Teile abgerissen werden, ohne dass bei dieser Procedur allzuviel Schaum entsteht, der, einmal vorhanden, sehr langsam wieder vergeht.

Auch thut man gut, von der Stammlösung A gleich 200 ccm + 2 gr Peps. anzusetzen, um nötigenfalls später neue, geringer koncentrierte Lösungen herstellen zu können und weil andererseits die von 100 ccm übrig bleibenden 50 ccm für spätere Versuche eventuell nicht ausreichen.

Zur Untersuchung der Pepsinlösungen wurde ein anderes, kleineres Widerstandsgefäss benutzt, da unser Doppelgefäss für die schlecht leitenden Pepsinlösungen C und D die Einschaltung einer zu grossen Ohmzahl erforderte.

Die spezifische Leitfähigkeit der A- und der B-Lösung (nach dem grossen für gewöhnlich verwendeten Doppelgefäss berechnet) war:

$$1\ \text{A}\ (1\ \%) = 11{,}9\ \text{(S. Prot. No. 32)}$$
$$1\ \text{B}\ (1/2\ \%) = 7{,}4\ \text{(S. Prot. No. 56).}$$

Nach einem anderen, kleineren Widerstandsgefäss betrugen die absoluten, die beobachteten Leitfähigkeiten:

$$L_{18}\ \text{A} = 0{,}00568\ \ (1\ \%)$$
$$L_{18}\ \text{B} = 0{,}003490\ (1/2\ \%)$$
$$L_{18}\ \text{C} = 0{,}002064\ (1/4\ \%)$$
$$L_{18}\ \text{D} = 0{,}001290\ (1/8\ \%).$$

Die Vergleichung dieser letzteren (allerdings nur für dieses Widerstandsgefäss gültigen) Werte zeigte die in der Theorie der Lösungen v. Arrhenius zuerst beschriebene Erscheinung, dass nämlich eine um die Hälfte geringer konzentrierte Lösung nicht etwa, wie man vielleicht erwarten könnte, eine um die Hälfte geringere spezifische Leitfähigkeit aufweist, sondern dass deren Leitfähigkeit eine höhere ist. Bei einer Concentration von C wäre also, so nehmen wir an, die Leitfähigkeit = L, dann wäre bei der Concentration

$\frac{C}{2}$ die Leitfähigkeit nicht $\frac{L}{2}$ sondern eine grössere. (Siehe Prot. No. 32, 56.) Der Grund dieses Verhaltens liegt darin, dass in Lösungen von geringerer Concentration relativ mehr Moleküle des betr. Elektrolyten dissociieren, d. h. sich in elektrisch aktive Moleküle abspalten, die sog. Ionen. (Vergl. die LL der vorstehenden Tabelle und der Protokolle No. 1—8, 21, 22, 32).

Die Stammlösung A wurde von Zeit zu Zeit untersucht, damit etwaige Veränderungen der elektrischen Leitfähigkeit durch Zersetzung etc. rechtzeitig festgestellt werden konnten. Eine Veränderung in der Leitfähigkeit war jedoch während der Dauer der Untersuchungen nie nachzuweisen. (Siehe Prot. No. 21, 27, 22, 56.)

Nachdem wir nunmehr die Widerstandskapazität unseres Widerstandsgefässes kannten und die nötigen Pepsinlösungen in vier verschiedenen Concentrationen bereit standen, wurde für die nötige Milch gesorgt. Dieselbe stammte bei sämtlichen Untersuchungen aus der Giessener Dampfmolkerei, war durch Centrifugieren völlig entrahmte Milch (Mischmilch), reagierte jedoch teilweise schon sauer, sodass sie einmal beim Einstellen in den Thermostaten (ohne Pepsinzusatz) sofort gerann. Diese Milch war vom vorhergehenden Tage und es herrschte während der Versuche sehr warmes Wetter mit Neigung zu Gewitterbildung.

Nachdem einige Tage vorher zur Orientierung und Einübung eine Anzahl Vorversuche vorangegangen waren (No. 23—29), folgten die eigentlichen Hauptuntersuchungen:

Zuerst wurde die elektrische Leitfähigkeit der betr. Milch ohne Zusatz von Pepsin im Thermostaten bei 38° C. untersucht[1]). (Siehe No. 34.)

[1]) Alle nun folgenden Untersuchungen fanden bei 38° C. im Thermostaten statt, wenn nicht ausdrücklich eine andere Temperatur erwähnt ist.

Dann wurden in Zwischenräumen von je $^1/_2$ Stunde folgende Pepsin-Milchproben eingestellt:

Zuerst 200 ccm Milch + 2 ccm A-Lösung = A,
dann 200 „ „ + 2 „ B- „ = B,
darauf 200 „ „ + 2 „ C- „ = C,
zuletzt 200 „ „ + 2 „ D- „ = D.

Als Gefässe wurden Erlenmeyer'sche Kolben verwandt von der Gestalt oben abgestumpfter Kegel. Sie wurden, um gegen das Umkippen geschützt zu sein, mit Drähten am oberen Rande des Thermostaten befestigt. Das Thermostatenwasser stand höher wie die Flüssigkeitsspiegel in den Erlenmeyer'schen Kolben (künftig kurz „Kolben" genannt).

Da bei allen vier Versuchen dieselbe Milch verwandt wurde, und jene 2 ccm Pepsinlösung bei deren geringer Leitfähigkeit die Leitfähigkeit der Milch nicht wesentlich beeinflussen konnte, so dürfen wir ohne Fehler die Leitfähigkeit sämtlicher Pepsin-Milch-Proben gleich der Leitfähigkeit der blossen Milch setzen.

Der Kürze halber nennen wir künftig die Pepsin-Milch-Proben je nach der Concentration der dazu verwendeten Pepsinlösung einfach A, B, C und D.

Die Anordnung der verschiedenen Versuchsgruppen war nun folgende:

I. A, B, C und D wurden genau in der Reihenfolge und in denselben Zeiträumen, in denen sie eingestellt worden waren, d. h. in Zwischenräumen unter sich selbst von je $^1/_2$ Stunde untersucht:

A sofort, nach 2, 4, 8, 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 Stunden,
B nach 2, 4, 8, 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 Stunden,
C nach 2, 8, 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 Stunden,
D nach 2, 8, 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 Stunden[1]).

[1]) Sämmtliche gefundenen Werte für I sind steigend chronologisch geordnet in der beigefügten grossen Tabelle zu finden.

Es fand also alle 24 Stunden eine Untersuchung von A, B, C und D statt. Alle wurden am 1. Tag auch nach 2 und 8 Stunden untersucht; A und B auch nach 4 Stunden, A zu Anfang sofort nach dem Einstellen.

In der Erwägung und Erwartung, dass das Caseïn der Milch während der Pepsineinwirkung, der „Verdauung" durch Pepsin, bei einer eventuellen Änderung der Leitfähigkeit eine Rolle spielen könnte, wurde ausserdem gleichzeitig mit den 4 vorigen Versuchen

II. saure Molke von spontan geronnener Milch (mit Spuren von Caseïnflocken), nachdem deren l bestimmt war, eingestellt und zwar 100 ccm Molke + 1 ccm A-Lösung. (S. Tabelle). Untersucht: Sofort, nach 2, 24, 48, 72, 96, 120, 168 Stunden. (Siehe Protok. No. 35, 37, 48, 63, 68, 73, 78, 83).

Hiernach, gewissermassen als Gegenstück zum vorigen Versuch, wurde eine gewisse Menge Caseïn, aus spontan geronnener Milch gewonnen, 5mal mit Aqua dest. ausgewaschen und sodann mit einer ungefähr der Menge des entfernten Plasmas gleichen Menge[1]) Aqua dest. gemengt und durch kräftiges Schütteln der Flasche so fein verteilt, dass die Flüssigkeit wie frische Milch aussah. Von dieser Mischung (kurz Cas. + Aqu. genannt) wurden nun

III. Cas. + Aqu. 200 ccm + 2 ccm A-Lösung eingestellt und wurden (s. Tabelle!) untersucht: Sofort, nach 2, 24, 48, 72, 96, 120, 144 Stunden.

Zur Kontrolle wurde dann

IV. ein Teil des Cas. + Aqu. ohne Pepsinzusatz ebenfalls eingestellt und genau parallel d. h. immer je

[1]) Es war eigentlich etwas mehr Wasser als vorher Molke, da ein, wenn auch geringer Teil des Caseïns beim Auswaschen verloren gegangen war. Das Auswaschen geschah durch Abgiessen der Molke, Nachfüllen von Aqua dest., Schütteln der Flasche, wieder Absetzen lassen, Abgiessen, neuem Nachfüllen u. s. w. Eine ganze Nacht blieb das Wasser vor dem letzten Abgiessen auf dem Caseïn stehen.

$^1/_2$ Stunde später dem Einstellen entsprechend untersucht (s. Tabelle).

Endlich wurde als letzter Versuch

V. 200 ccm entrahmter frischer Mischmilch vom selben Morgen, aus der gleichen Molkerei, alkalisch reagierend, eingestellt ohne Pepsinzusatz, um nachzusehen, wie sich der Wert für l, die spezifische Leitfähigkeit, durch das Sauerwerden der Milch ändert, eine Frage, die schon Jordis (Erlangen 1894) und van der Laan (Utrecht 1896) behandelt haben und die von besonderer Wichtigkeit ist für die Kontrolle der vier ersten Hauptversuche. Diese Milch wurde sofort, nach 24, 48, 72 Stunden untersucht (s. Tabelle).

Da für den richtigen Verlauf und das Gelingen der Versuche die äusseren Umstände und Handgriffe (überhaupt der ganze scheinbar unwesentliche technische Kleinbetrieb!) von grosser Wichtigkeit sind, müssen hier zum Schlusse des Kapitels über die Versuchsanordnung noch einige rein technische Bemerkungen folgen:

Eine Untersuchung begann damit, dass mit der völlig reinen und mit destill. Wasser sorgsam ausgespülten Pipette etwa 50 ccm der zu untersuchenden Flüssigkeit (dies entsprach ungefähr $^3/_4$ des Inhalts unseres Widerstandsgefässes) entnommen wurden, und in das ebenso gereinigte Widerstandsgefäss gefüllt wurden, derart, dass die Plattenelektroden völlig unterhalb des Flüssigkeitsspiegels standen. Die Erlenmeyerschen Kolben wurden bei der Entnahme von Flüssigkeit nicht geschüttelt, nur wurde bei der Pepsinmilch (A. B, C, D) von Zeit zu Zeit die Consistenz und Form der Caseïnkoagula mit einem reinen Glasstab geprüft. Alle, auch die geringsten Veränderungen der Flüssigkeit oder der Caseïnteile, sowie überhaupt alle während der Versuche gemachten Beobachtungen wurden auf der Stelle unter Angabe von Stunde und Minute im Protokollbuch notiert.

Unser Widerstandsgefäss stand soweit im Thermostatenwasser, dass der Spiegel der Untersuchungsflüssigkeit

tiefer als der Wasserspiegel stand. Die Flüssigkeit im Widerstandsgefäss überragte dabei immer die Platinelektroden um ca. $^1/_2$ cm. Der Thermostat, in dem die Untersuchungen stattfanden, war ein Thermostat mit Toluolregulator nach Ostwald und hielt die Temperatur recht konstant. Es wurden nur Schwankungen von $^2/_{10}{}^0$ beobachtet. Dabei war noch zu beachten, dass die Temperatur im Widerstandsgefäss stets ca. $^2/_{10}{}^0$ niedriger war, als im Thermostaten, vielleicht weil das Widerstandsgefäss nicht tiefer im Wasser stehen konnte, ohne dass die angelöteten Platindrähte hineintauchten, und sich deshalb eine geringe Wärmeableitung und Abkühlung vollzog. Die Flüssigkeit im Widerstandsgefäss brauchte zur Wiedererwärmung (bei der Entnahme mit der Pipette ging natürlich Wärme verloren) meist ca. 10 Minuten. Vor und nach der L-Bestimmung erfolgte eine kontrollierende Temperaturablesung am Thermometer. War die Untersuchung beendigt, so wurde mit der Pipette das ganze Quantum Flüssigkeit aus dem Widerstandsgefäss aufgesogen und wieder in den betr. Kolben, aus dem es entnommen war, zurückgebracht. Daran schloss sich eine erst mit Leitungswasser, dann mit Aqua dest. ausgeführte, gründliche Reinigung des Widerstandsgefässes und der Pipette.

War zu Anfang des Versuches noch etwas Wasser in der Pipette oder im Widerstandsgefäss, so wurde erst mit einem Teil der zu untersuchenden Flüssigkeit ausgespült, der dann erst wieder in den Kolben kam. Jeder dieser Kolben war immerfort mit einem aseptischen Wattepfropf verschlossen. Wenn bei der Entnahme von Flüssigkeit mit der Pipette gelegentlich einmal eine mässige Menge Caseïngebröckel in das Widerstandsgefäss kam, so übte das keinen bemerkenswerten Einfluss auf die Leitfähigkeit der betr. Flüssigkeit aus. Den Beweis liefern No. 51 und 52 der Protokolle; bei 51 kamen mässige Mengen von Caseïn mit, bei 52 war kein Caseïn dabei.

Als Zwischenfall ist zu erwähnen, dass bei einer so-

fortigen (ersten) Untersuchung einer Pepsin-Milch (s. Tabelle No. 36) Gerinnung im Widerstandsgefäss plötzlich eintrat; während der Untersuchung bildeten sich unter Molkenabscheidung derartig derbe, zähe Coagule, dass sie mühevoll und umständlich mit dem Glasstab entfernt werden mussten. Beim Herausarbeiten wurde die Platinierung der Elektroden beschädigt, was an der teilweise schwärzlichen, russigen Färbung der Caseïnmassen zu erkennen war. Wir waren infolgedessen gezwungen, um eine hierdurch hervorgerufene Veränderung der Widerstandskapazität auszuschliessen, eine neue Bestimmung von k vorzunehmen, welche, wie schon erwähnt, keine Veränderung ergab. (S. Protokoll Nr. 30, 31).

Den Schluss unserer Versuche bildete eine III. Bestimmung von k, um zu kontrollieren, ob während der Untersuchungen eine Veränderung in der Widerstandskapazität vor sich gegangen war, was natürlich den Wert sämtlicher Untersuchungen in Frage gestellt hätte. Wieder ergab sich, dass k konstant geblieben war.

Die Resultate.

Schon innerhalb eines Zeitraumes von $^1/_2$—3 Minuten nach Hinzufügen der 2 ccm Pepsinlösung zu den 200 ccm der schon sauer reagierenden Milch war zu konstatieren, dass die Milch glatt, homogen koagulierte, die Reaktion war stark sauer. Sodann bildete sich innerhalb der nächsten 10 Minuten eine Zone von gelblichgrünlicher, leicht opalescierender Flüssigkeit, in der das glatte, weisse, homogene Coagulum, der Caseïnkuchen schwamm. Gleichzeitig machte sich ein eigenartig säuerlicher, fader Geruch bemerkbar. Der Kuchen verkleinerte sich nunmehr innerhalb der

nächsten 2 Stunden derart, dass am Ende dieser Zeit nur noch eine der Gestalt der Kolben entsprechende aber stark abgeplattete Masse von etwa $1^1/_2$—2 cm Dicke am Boden des Gefässes ruhte, deren Consistenz und Aussehen jetzt nicht mehr glatt und homogen, sondern zäh, derb und körnig war. Der Hauptsache nach stimmt diese Beschreibung auch für B, C und D. Nur ist bei den schwächeren Pepsinkonzentrationen der Vorgang je um etwa $^1/_4$ St. langsamer und nach 2 Stunden sind die Caseïnkoagula bei Milch mit geringer koncentrierter Pepsinlösung voluminöser, weicher, lockerer; das schlaffste Coagulum (noch ziemlich homogen aussehend) treffen wir demnach bei D. — Nach 24 Stunden hatte sich der Caseïnkuchen in den 4 Kolben überall ein wenig verkleinert, er war etwa $1^1/_2$ cm dick, sah körnig aus, erwies sich beim Betasten mit einem Glasstäbchen als nicht mehr so zähe wie tags zuvor; er war bröckeliger, lockerer geworden.

Nach 2 × 24 Stunden zerfiel der Caseïnkuchen beim Berühren in lockeres, körniges Gebröckel. Nach 3×24 Stunden war am Grunde der Kolben nur noch ein teils bröckeliger, teils flockiger Satz und zwar bei sämtlichen Kolben. Nach 5 × 24 Stunden stellte sich meist ein käsiger Geruch ein und zwar trat er am stärksten auf bei B (s. Tabelle), dann auch bei A und C; er fehlte bei D. Gleichzeitig hatte sich auf B eine schimmelartige, kahmige Haut, wie Bakterienrasen gebildet. In den folgenden 2 Tagen wurde der vorher weisse Satz gelber, schmieriger. Über A, B und C war die erwähnte Kahmhaut, der Geruch war faulig, käsig. Über die Leitfähigkeit in den verschiedenen Zeiten orientieren wir uns am besten an der Hand der grossen Tabelle.

Bei Versuch I, II, III und IV hatte die zum Versuch verwandte Milch eine Leitfähigkeit $l = 75{,}3$ (S. Prot. No. 34). Durch den Zusatz an sich von 2 ccm Pepsinlösung auf 200 ccm wurde die Leitfähigkeit nicht merklich beeinflusst (höchstens insoforn, als im Moment des Mischens L eine Spur geringer

wird; durch den Versuch nicht nachweisbar!). Doch bald änderte sich die Leitfähigkeit, ging in die Höhe, so dass nach $^3/_4$ Stunden schon ein erheblicher Anstieg (auf 82,75) festzustellen war. Die Schnelligkeit des Anstieges verminderte sich dann stündlich.

So sehen wir

	1 A nach	$^3/_4$ St.	um	7,3	steigen,	pro	$^1/_4$ St.	**2,4**
nach	weiteren	$1^1/_4$ „	„	7,2	„	„	$^1/_4$ „	**1,4**
„	„	2 „	„	4,0	„	„	$^1/_4$ „	**1,3**
„	„	4 „	„	5,3	„	„	$^1/_4$ „	**0,7**
„	„	24 „	„	6,8	„	„	$^1/_4$ „	**0,14**
„	„	24 „	„	5,3	„	„	$^1/_4$ „	**0,09**
„	„	24 „	„	2,2	„	„	$^1/_4$ „	**0,03**

Von hier an, also vom 4. Tag ab beginnt ein Sinken der l-Werte bei A, B und C, dagegen bleibt der l-Wert bei D im Wesentlichen jetzt konstant bis zum Ende unserer Untersuchungen, die bis zum 7. Tag dauerten.

Auffallend ist nun, dass der Abfall des Leitungsvermögens, wie uns ein Blick auf die Tabelle lehrt, zusammenfällt mit dem Auftreten von „käsigem Geruch, Kahmhaut, Bakterienrasen“ und man ist wohl geneigt diese letztere Erscheinung mit dem Abfall des Leitungsvermögens in Zusammenhang zu bringen.

Wie schon früher erwähnt, ist das elektrische Leitungsvermögen einer Lösung proportional der Anzahl der freien Ionen. Es läge daher die Vermutung nicht fern, dass die Abnahme der Leitfähigkeit beim Entstehen der auf der Flüssigkeit wuchernden Mikroorganismen darauf zurückzuführen sei, dass ein Teil der freien Ionen zum Aufbau dieser Organismen verwandt werden. Jordis, der die Aciditätsverhältnisse der Milch prüfte, fiel ein Rückgang der Acidität und zugleich ein Sinken des Leitungsvermögens nach dem 3. oder 4. Tag auf. Er führt diese Erscheinung zurück auf eine Art „innerer Neutralisation“ infolge verschiedentlicher Zersetzung stickstoffhaltiger Körper.

Dass Acidität und Leitungsvermögen der Milch in sehr wichtigem Zusammenhang stehen, soll an dieser Stelle gleich mit erwähnt werden.

Wir verweisen auf die grosse Tabelle I. Columne 1. Reihe. Wir finden dort den l-Wert der Milch = 75,3, ein ziemlich hoher Wert. —

Der Mittelwert der elektrischen Leitfähigkeit für Mischmilch schwankt bei den verschiedenen Untersuchungen bei 18° zwischen 41.1 bis 55,5. Für die Giessener Marktmilch fand Koeppe den Mittelwert $l_{18^0} = 43{,}8$. Unsere Werte beziehen sich alle auf eine Temperatur von 38° C. Rechnen wir rund $l_{18^0} = 44{,}0$, so würde die Leitfähigkeit bei 38° für diese Milch sich mit Hilfe des Temperaturkoeffizienten, der nach früheren Untersuchungen für diese Milch $\beta = 0{,}023$ gefunden wurde, berechnen auf $l_{38^0} = 64{,}2$. Die von uns benutzte Ausgangsmilch für die Versuche mit $l_{38^0} = 75{,}3$ hat also eine höhere Leitfähigkeit als gewöhnlich; da unsere Ausgangsmilch schon sauer reagierte, so ist deren erhöhte Leitfähigkeit wohl hierauf zurückzuführen. Bekanntlich hängt die Leitfähigkeit einer Flüssigkeit nicht allein von der Zahl der elektrisch aktiven Moleküle ab, sondern auch von der verschiedenen Wanderungsgeschwindigkeit derselben. Die grösste Wanderungsgeschwindigkeit haben die H-Ionen der Säuren. Das erklärt zum grössten Teil die stärkere Leitfähigkeit der Milch nach ihrem Sauerwerden (vergl. Prot. No. 100, 101, 104).

Unsere obige Behauptung, dass vielleicht der Aufbau neuer Organismen einen Teil der freien Ionen verbrauche und so ebenfalls die Leitfähigkeit herabsetze, wird noch durch einen weiteren Punkt gestützt. Wir vermissen bei D den für A, B und C charakteristischen Abfall von l (vom 4. Tage an). Gleichzeitig fehlt auch in den Protokollen bei D jede Beobachtung eines Schimmel- oder Bakterienrasens, ein wertvoller negativer Befund, der sich mit unserer Annahme des „Ionenverbrauchs“ sehr wohl vertrüge.

Was den Einfluss betrifft, den die Concentration der verwendeten Pepsinlösung auf den Verlauf der ansteigenden Leitfähigkeitskurve ausübte, so war bei unseren Untersuchungen eine auffallende Erscheinung wahrzunehmen. Während wir nämlich mit Bestimmtheit erwarteten, dass die Leitfähigkeit der Milch mit der konzentriertesten Pepsinlösung (A.) am schnellsten zunehmen werde (wir dachten dabei an eine stärkere, schnellere Zersetzung des Caseïns und Freiwerden neuer Ionen) geschah gerade das Umgekehrte. Das anfängliche Emporschnellen der Leitfähigkeit war ausgesprochener, höher bei der Milch mit der schwächsten Pepsinlösung (D), niedriger, schwächer dagegen bei der Milch mit der stärksten, der A-Lösung. Jede nächst schwächere Pepsinlösung bewirkte ein höheres l wie die nächst stärkere. Diese Erscheinung war zu verfolgen bis zum 3. Tag, wo die Werte sich ausglichen (vergl. die Tabelle). Daraus wäre zu folgern, dass das Pepsin in **stärkerer** Concentration auf die infolge der Acidität natürlicherweise zunehmende Leitfähigkeit der Milch hemmend einwirkt.

In der V. Reihe unserer Tabelle finden wir einen Versuch mit Molke + Pepsin (wie schon erwähnt, waren hier geringe Mengen Caseïnflocken mit in den Erlenmeyerschen Reagenzkolben gelangt). Die Untersuchungen ergaben wenig Auffallendes. Hingegen war interessant, zu beobachten, dass am 2. und 3. Tag ein eigenartiger alkoholischer, aromatischer Geruch auftrat, der etwa am 4. Tage verschwand und einem leicht käsigen Geruch Platz machte. Die Leitfähigkeit änderte sich während der ganzen Dauer der Untersuchungen nicht wesentlich, schwankte im Ganzen zwischen 83 und 73. Auch hier tritt am 5. Tage der erwähnte leicht käsige Geruch mit deutlichem Abfall der Leitfähigkeit auf. (S. Tabelle). Also hat bei Molke ein Pepsinzusatz auf die Leitfähigkeit keinen bemerkenswerten Einfluss.

Die in der Tabelle in Zeile VI und VII aufgezeichneten Versuche mit ausgewaschenem Caseïn + Aqu. dest. + Pepsin und die Versuche mit Caseïn + Aqua dest. allein zeigen uns wieder einige auffallende Unterschiede:

Beide Gemische reagierten stark sauer. Zu Beginn der Versuche sahen beide Flüssigkeiten völlig homogen und milchweiss aus wie frische Milch. Schon nach 2 Stunden aber waren in der Pepsin-Caseïn-Flüssigkeit Veränderungen vorgegangen, die beim Caseïn + Aqu. fehlten. Es bildeten sich (s. Tabelle) Spalten, Adern in der weissen, homogenen Masse; das Caseïn schied sich in grössere Complexe und die Leitfähigkeit stieg innerhalb 24 Stunden von 28,6 bis 32,7 also etwa um 15 %, während die des Caseïn + Aqua von 28,5 auf 30,1 stieg, also um ca. 6 %. Daraus lässt sich schliessen, dass vom Caseïn durch Pepsineinwirkung freie Ionen abgespalten wurden. Wir können daher annehmen, dass wenigstens ein kleiner Teil jener Leitfähigkeitserhöhung (bis auf 115,5, s. Tabelle) bei unseren Pepsin-Milch-Versuchen auf Rechnung der Caseïn-Verdauung durch das Pepsin zu setzen ist.

Freilich kann die Leitfähigkeitszunahme auch allein durch die Säurebildung bedingt sein, wofür unsere frühere Beobachtung spricht, dass im Beginn des Processes das Pepsin hemmend auf das Emporsteigen des Wertes der elektrischen Leitfähigkeit wirkt. Übrigens war bei jenen 2 letzten Versuchen das Aussehen und die Consistenz des Caseïns eine ganz andere wie sonst. Halb schwebend, suspendiert, halb am Boden ruhend befand sich das Caseïn in weissen Wolken in der Flüssigkeit, die leicht aufwirbelten, sobald man mit der Pipette hineingelangte. Der Geruch war säuerlich aromatisch und erinnerte am 3. und 4. Tag wieder an den Geruch des Alkohols, etwa wie leicht erwärmter Wein.

Bemerkenswert erscheint noch, dass die über dem Caseïn ruhende Flüssigkeit beim Caseïn + Aqua + Peps· zuletzt einen ca. doppelt so breiten Gürtel bildete als beim

Caseïn + Aqu. und dass sie beim Caseïn + Aqu. + Peps. einen leicht grünlichgelblichen Schimmer hatte, während sie beim Cas. + Aqu. leicht weisslich getrübt, aber ohne jeden Farbenschimmer war.

Auch beim Cas. + Aqu. + Peps. trat dieselbe Erscheinung auf wie bei den früher besprochenen Flüssigkeiten: Nach 4 Tagen, während deren sich 1 ziemlich konstant hielt, sank plötzlich der Wert von 1 um ca. 9 % innerhalb 2 Tagen zugleich mit dem Auftreten eines käsigen Geruches und einer Kahmhaut.

Am 7. Tage, also nach jenem Abfall der Leitfähigkeit des Cas. + Aqu. + Peps. erfolgte auf einmal völlig unerwartet innerhalb zweier Tage ein erneutes Ansteigen der Leitfähigkeit von 29,5 bis auf 46,8 (also um ca. 50 %). Als Grund wären wohl komplizierte Zersetzungsvorgänge mit Abspaltung freier Ionen und event. Säurebildung anzunehmen. Näher auf diesen speziellen Fall einzugehen würde zu weit führen.

Den Beweis, wie sehr das natürliche Sauerwerden der Milch die elektrische Leitfähigkeit steigert, liefert zum Schluss in unserer Tabelle die IX. Spalte: Eine frische alkalisch reagierende Milch steigt in ihrer Leitfähigkeit in 24 Stunden von 67,3 bis 105,2, also um ca. 70 %. Das Gleiche beobachteten auch Jordis und van der Laan.

Kurze Zusammenfassung der Resultate.

Die Einwirkung der peptischen Verdauung auf die Milch in Bezug auf die elektrische Leitfähigkeit derselben wird verdeckt durch den Einfluss der Säuerung durch Spontangerinnung. Diese Säuerung beeinflusst die elektrische Leitfähigkeit in dem gleichen Sinne, bewirkt eine Zunahme der elektrischen Leitfähigkeit.

Dass durch die peptische Verdauung an sich gleichfalls eine Zunahme der elektrischen Leitfähigkeit hervorgerufen wird, geht hervor aus Folgendem:

1. Bei der peptischen Verdauung erreicht die Leitfähigkeit Werte (115,5 s. Tabelle), welche bei blosser Säuerung allein (108,0) nicht erreicht werden.

2. Bei der peptischen Verdauung von Caseïnflocken in Wasser steigt die Leitfähigkeit gleichfalls (von 28,6 bis auf 32,7. ca. 15 %).

3. Saure Molke + Pepsin erfährt keine Leitfähigkeitserhöhung.

4. Die Leitfähigkeitszunahme von in Wasser suspendierten Caseïnflocken ohne Pepsinzusatz ist gering. (28,5 bis 30.)

Die bei der Abhandlung verwerteten Untersuchungsprotokolle, chronologisch geordnet.

Vergleichende Berechnung von L der verschieden konzentrierten Pepsinlösungen in einem kleineren Widerstandsgefäss (ohne Berechnung von k)

No. 1.

Pepsinlösung A, 1 %.

18° C.	R =	180	190	170	160
	c =	50,7	52,2	49,0	47,5
		50,5	52,2	49,1	47,3
	c =	50,6	52,2	49,05	47,4
	L =	0,00569	0,00576	0,00565	0,00563

Mittel L = **0,00568**.

No. 5.

Pepsinlösung B, $^1/_2$ %.

18° C.	R =	300	320	280	260	290
	c =	51,2	52,7	49,5	47,6	50,3
		51,2	52,7	49,5	47,6	50,3
	c =	51,2	52,7	49,5	47,6	50,3
	L =	0,003496	0,003488	0,003500	0,003455	0,003482

Mittel L = **0,003490**.

No. 7.

Pepsinlösung C, $^1/_4$ %.

R =	500	520	480	460	510	530
c =	50,8	51,8	49,8	48,8	51,2	52,2
	50,8	51,7	49,8	48,8	51,3	52,2
c =	50,8	51,75	49,8	48,8	51,25	52,2

L = 0,002066 0,002067 0,002067 0,002071 0,002059 0,002060

Mittel L = **0,002064**.

No. 8.

Pepsinlösung D $^1/_8$ %.

R =	730	750	770	790	800	810
c =	48,6	49,2	50,0	50,4	50,8	51,0
	48,6	49,4	50,1	50,4	50,7	51,0
c =	48,6	49,3	50,0	50,8	50,75	51,0

L = 0,001291 0,001294 0,001298 0,001288 0,001291 0,001285

Mittel L = **0,001290.**

Untersuchungsprotokolle zur Bestimmung der Widerstandskapazität k des Widerstandsgefässes (Doppelflasche)

I. Bestimmung von k am 20. VI. 02.

18° C. No. 17.

Widerstande in Ohm R =	4400	4700	4600	4500	4300
Ablesungen an der Messlatte links c =	49,7	51,0	50,5	50,0	48,9
	49,5	50,8	50,4	50,0	48,6
Mittel der Ablesungen c =	49,6	50,9	50,45	50,0	48,75

Beobachtete Leitfähigkeit L = 0,0002236 0,0002206 0,0002217 0,0002222 0,0002190

Mittel L = 0,0002214

$$k_{18} = \frac{224{,}4 \cdot 10^{-9} \cdot 1{,}063}{0{,}0002214} = \mathbf{0{,}001077.}$$

No. 18.

25° C.

R =	4100	3900	3700	4000
c =	51,1	50,0	48,9	50,8
	51,0	50,1	49,0	50,7
c =	51,05	50,05	48,95	50,75

L = 0,0002549 0,0002564 0,0002597 0,0002580

Mittel = 0,0002572

$$k_{25} = \frac{259{,}4 \cdot 10^{-9} \cdot 1{,}063}{0{,}0002572} = \mathbf{0{,}001072.}$$

Controlbestimmung.
Direkt anschliessend
No. 20.

18° C. R = 4300 4500 4600 4400 4700

c = 48,8 49,8 50,4 49,3 51,2
48,7 49,8 50,4 49,4 51,2

c = 48,75 49,8 50,4 49,35 51,2

L = 0,0002217 0,0002204 0,0002209 0,0002210 0,0002231

Mittel L = 0,0002214

$$k_{18} = \frac{224{,}4 \cdot 10^{-9} \cdot 1{,}063}{0{,}0002214} = \mathbf{0{,}001077}$$ (vergl. No. 17).

25° C. No. 19.

R = 3700 3900 4000 4100 3800 3600

c = 49,0 50,1 50,8 50,0 49,6 48,0
48,8 50,1 50,8 51,0 49,4 48,2

c = 48,9 50,1 50,8 50,0 49,5 48,1

L = 0,0002586 0,0002575 0,0002583 0,0002559 0,0002579 0,0002574

Mittel L = 0,0002576 (vergl. No. 18)

$$k_{25} = \frac{259{,}4 \cdot 10^{-9} \cdot 1{,}063}{0{,}0002576} = \mathbf{0{,}00107}$$ (vergl. No. 18).

23. VI. 02.

Bestimmung der spezifischen Leitfähigkeit der Pepsinlösungen A (1 %) und B (½ %).

38° C. No. 21.

Pepsinlösung A (1 %).

R = 8000 8400 9000 8200 8800

c = 48,8 50,1 51,8 49,3 51,2
48,8 50,3 51,9 49,35 51,3

c = 48,8 50,2 51,85 49,3 51,25

L = 0,0001191 0,0001200 0,0001197 0,0001187 0,0001199

Mittel L = 0,0001193

$l = L = 0{,}0001075 = \mathbf{11{,}9} \cdot 10^{-9}$.

38° C. No. 22.

Pepsinlösung B ($^1/_2$ %).

R =	10000	10700	11000
c =	41,0	42,3	43,5
	40,9	42,3	43,6
	40,6	42,4	43,6
	40,8	42,25	43,5
c =	40,8	42,3	43,55

L = 0,0000688 0,0000685 0,0000701

Mittel L = 0,0000691

$l = L \cdot k$; $l = \mathbf{7{,}4} \cdot 10^{-9}$.

Voruntersuchungen 25. VI. 02.

Untersuchung von Magermilch (200 ccm) + Pepsinlösung A (2 ccm) 20 Min. nach dem Einstellen in den Thermostaten:

No. 23.

38° C.

R =	1600	1500	1550	1450
c =	51,0	49,3	50,3	48,5
	50,9	49,3	50,2	48,6
c =	50,95	49,3	50,25	48,55

L = 0,0006493 0,0006482 0,0006516 0,0006500

Mittel L = 0,0006500

$l = L \cdot k = 0{,}0006500 \cdot 0{,}0001075 = \mathbf{69{,}9} \cdot 10^{-9}$.

Untersuchung derselben Magermilch o h n e Pepsin Reaktion: Schwach sauer.

No. 24.

38° C.

R =	1450	1500	1550	1600	1650
c =	48,2	49,3	50,0	50,9	51,6
	48,3	49,2	50.0	50,8	51.5
c =	48,25	49,25	50,0	50,85	51,55

L = 0,0006496 0,0006470 0,0006452 0,0006469 0,0006450

Mittel L = 0,0006469

$l = L \cdot k = \mathbf{69{,}5} \cdot 10^{-9}$.

Die Untersuchung No. 23 $1^1/_2$ Stunden nach dem Einstellen in den Thermostaten wiederholt:

No. 25.

38° C.	R =	1350	1400	1450	1500	1550
	c =	48,4	49,2	50,3	51,0	51,9
		48,4	49,3	50,3	50,9	52,0
	c =	48,4	49,25	50,3	50,95	51,95
	L =	0.0006948	0,0006932	0,0006979	0,0006921	0,0006967

Mittel L = 0,0006949

$l = L \cdot k = \mathbf{74{,}7} \cdot 10^{-9}$.

26. VI. 02.

Dieselbe Untersuchung wiederholt nach $22^1/_2$ St.

No. 26.

38° C.	R =	1050	1100	1150	1200	1250
	c =	48,5	49,5	50,7	51,8	52,8
		48,5	49,4	50,6	51,8	52,9
	c =	48,5	49,45	50,65	51,8	52,85
	L =	0,0008969	0,0008890	0,0008921	0,0008958	0,0008968

Mittel L = 0,0008941

$l = L \cdot k = \mathbf{96{,}1} \cdot 10^{-9}$.

Controluntersuchung der am 23. VI. untersuchten Pepsinlösung A (vergl. 21).

No. 27.

38° C.	R =	8000	8400	9000	8600
	c =	48,5	49,6	51,3	50,4
		48,6	49,5	51,3	50,5
	c =	48,55	49,55	51,3	50,45
	L =	0.0001179	0.0001170	0,0001170	0.0001253

Mittel L = 0,0001193

$l = L \cdot k = \mathbf{11{,}9} \cdot 10^{-9}$ (vergl. No. 21).

27. VI. 02.

Die Pepsin-Milch (No. 23) 48 Stunden nach dem Einstellen untersucht:

No. 28.

38° C. R =	1000	1030	1040	1050	1100
c =	49,1	50,0	50,2	50,3	51,4
	49,3	50,0	50,3	50,4	51,4
c =	49,2	50,0	50,25	50,35	51,4
L =	0,0009685	0,0009708	0,0009710	0,0009657	0,0009618

Mittel L = 0,0009675

$l = L \cdot k = \mathbf{104{,}0} \cdot 10^{-9}$.

28. VI. 02.

Dieselbe Untersuchung wiederholt 72 Stunden nach dem Einstellen in den Thermostaten.

No. 29.

38° C. R =	1000	980	1030	1060	1080
c =	50,0	49,6	50,7	51,5	51,8
	50,0	49,7	50,6	51,5	51,9
c =	50,0	49,65	50,65	51,5	51,85
L =	0,001	0,001006	0,000996	0,001002	0,000997

Mittel L = 0,001

$l = L \cdot k = 0{,}001 \cdot 0{,}001075 = \mathbf{107{,}5}$.

II. Bestimmung der Widerstandskapazität k unseres Widerstandsgefässes.

No. 30.

18° C. R =	4400	4500	4600	4700
	49,0	50,2	50,8	51,2
c =	49,1	50,1	50,9	51,2
		50,0		
		50,3		
c =	49,05	50,1	50,85	51,2
L =	0,0002189	0,0002233	0,0002250	0,0002232

Mittel L = 0,0002226.

No. 31.

25° C. R =	3700	3800	3900	4000	4100
	48,5	49,1	50,0	50,6	51,1
c =	48,6	49,3	50,0	50,7	51,0
	48,7	49,2			
	48,6	49,4			
c =	48,6	49,25	50,0	50,65	51,05

L = 0,0002555 0,0002554 0,0002562 0,0002562 0,0002568

Mittel L = 0,0002560

$$k_{18} = \frac{224{,}4 \cdot 10^{-9} \cdot 1{,}063}{0{,}0002226} = 0{,}001072$$

$$k_{25} = \frac{259{,}4 \cdot 10^{-9} \cdot 1{,}063}{0{,}0002560} = 0{,}001077$$

Mittel k = **0,001075** (vergl. 17, 18, 19, 20).

8. VII. 02.

Untersuchung saurer Molke:

No. 33.

38° C. R =	1250	1300	1350	1400
c =	48,7	49,6	50,7	51,5
	48,7	49,6	50,7	51,5
c =	48,7	49,6	50,7	51,5

L = 0,0007582 0,0007570 0,0007614 0,0007586

Mittel L = 0,0007588

l = L . 0,001075 = **81,6** . 10^{-9}.

Untersuchung abgerahmter Milch (Reakt. sauer):

No. 34.

38° C. R =	1400	1500	1350	1450
c =	49,5	51,1	48,7	50,5
	49,6	51,2	48,6	50,5
c =	49,55	51,15	48,65	50,5

L = 0,0007014 0,0006980 0,0007011 0,0007034

Mittel L = 0,0007009

l = L . 0,001075 = **75,3** . 10^{-9}.

Untersuchung 100 ccm saurer Molke + 2 ccm Pepsinlösung A.

No. 35.

38° C.	R =	1300	1250	1350	1400
	c =	49,3	48,4	50,5	51,2
		49,3	48,4	50,5	51,2
	c =	49,3	48,4	50,5	51,2
	L =	0,0007480	0,0007504	0,0007555	0,0007493

Mittel L = 0,0007508

$l = L \cdot k = 80{,}7 \cdot 10^{-9}$.

8. VII. 02.

Hauptuntersuchungen.

200 ccm Milch (No. 34) + 2 ccm der Pepsinlösung A (das Ganze kurzweg A genannt) nach $^3/_4$ St. untersucht.

No. 36.

38° C.	R =	1250	1200	1300	1350
	c =	49,0	48,0	50,0	51,0
		49,1	48,0	50,0	51,0
	c =	49,05	48,0	50,0	51,0
	L =	0,0007700	0,0007692	0,0007692	0,0007711

Mittel L = 0,0007699

$l = L \cdot k = 82{,}75 \cdot 10^{-9}$.

Saure Molke + Pepsin (s. 35!) nach 2 Stunden untersucht.

No. 37.

38° C.	R =	1250	1350	1300	1400
	c =	48,5	50,5	49,5	51,4
		48,5	50,6	49,5	51,3
	c =	48,5	50,55	49,5	41,35
	L =	0,0007534	0,0007570	0,0007540	0,0007542

Mittel L = 0,0007547

$l = L \cdot k = 81{,}2 \cdot 10^{-9}$.

Untersuchung von A nach 2 Stunden.

No. 38.

38° C.	R =	1250	1200	1150	1100
	c =	51,1	50,1	49,0	47,9
		51,0	50,2	49,0	47,9
	c =	51,05	50,15	49,0	47,9
	L =	0,0008344	0,0008383	0,0008355	0,0008358

Mittel L = 0,0008360

$l = L \cdot k = \mathbf{89{,}9} \cdot 10^{-9}$.

200 ccm Milch (No. 34) + 2 ccm Pepsinlösung B (das Ganze kurzweg B genannt) nach 2 St. untersucht.

No. 39.

38° C.	R =	1150	1100	1200	1250
	c =	49,7	48,5	50,8	51,8
		49,6	48,4	50,8	51,8
	c =	49,65	48,45	50,8	51,8
	L =	0,0008575	0,0008545	0,0008608	0,0008600

Mittel L = 0,0008582

$l = L \cdot k = \mathbf{92{,}3} \cdot 10^{-9}$.

200 ccm Milch (No. 34) + 2 ccm Pepsinlösung C (das Ganze kurzweg C genannt) nach 2 Stunden untersucht.

No. 40.

38° C.	R =	1150	1100	1050	1200
	c =	50,5	49,3	48,1	51,4
		50,5	49,3	48,0	51,4
	c =	50,5	49,3	48,05	51,4
	L =	0,0008870	0,0008836	0,0008803	0,0008816

Mittel L = 0,0008831

$l = L \cdot k = \mathbf{94{,}9} \cdot 10^{-9}$.

200 ccm Milch (No. 34) + 2 ccm Pepsinlösung D (das Ganze kurzweg D genannt) nach 2 St. untersucht.

No. 41.

38° C.	R =	1050	1150	1100	1200	
	c =	48,3	50,3	49,4	51,6	
		48,4	50,3	49,5	51,6	
	c =	48,35	50,3	49,45	51,6	
	L =	0,0008914	0,0008800	0,0008893		0,0008883

Mittel L = 0,0008874

$l = L \cdot k = 95{,}4 \cdot 10^{-9}$.

A nach 4 Stunden wieder untersucht:

No. 42.

38° C.	R =	1200	1150	1100	1060	
	c =	51,0	50,1	49,0	48,2	
		51,1	50,0	49,0	48,25	
	c =	51,05	50,05	49,0	48,25	
	L =	0,0008692	0,0008722	0,0008735		0,0008795

Mittel L = 0,0008795

$l = L \cdot k = 93{,}9 \cdot 10^{-9}$.

B nach 4 Stunden wieder untersucht:

No. 43.

38° C.	R =	1050	1150	1100	1120	
	c =	48,5	51,0	49,5	50,1	
		48,6	51,0	49,6	50,1	
	c =	48,55	51,0	49,55	50,1	
	L =	0,0008957	0,0009052	0,0008929		0,0008964

Mittel L = 0,0008983

$l = L \cdot k = 96{,}6 \cdot 10^{-9}$.

A nach 8 Stunden untersucht:

No. 44.

38° C.	R =	1100	1150	1050	1000
	c =	50,2	51,6	49,3	48,0
		50,2	51,5	49,2	47,9
	c =	50,2	51,55	49,25	47,95
	L =	0,0009164	0,0009252	0,0009244	0,0009217

Mittel L = 0,0009230

$l = L \cdot k = \mathbf{99{,}2} \cdot 10^{-9}$.

B nach 8 Stunden untersucht:

No. 45.

38° C.	R =	1100	1150	1050	1080
	c =	50,6	51,4	49,2	50,0
		50,6	51,5	49,3	50,1
	c =	50,6	51,45	49,25	50,0
	L =	0,0009309	0,0009217	0,0009159	0,0009278

Mittel L = 0,0009241

$l = L \cdot k\ (= L \cdot 0{,}001075) = \mathbf{99{,}3} \cdot 10^{-9}$.

C nach 8 Stunden untersucht:

No. 46.

38° C.	R =	1070	1100	1050	1000
	c =	50,5	51,1	50,0	48,8
		50,6	51,2	50,0	48,8
	c =	50,55	51,15	50,0	48,8
	L =	0,0009551	0,0009518	0,0009524	0,0009531

Mittel L = 0,0009525

$l = L \cdot k = \mathbf{102{,}4} \cdot 10^{-9}$.

D nach 8 Stunden untersucht:

No. 47.

38° C.	R =	1000	1050	1100	1070	
	c =	48,8	50,0	51,2	50,6	
		48,8	50,1	51,2	50,6	
	c =	48,8	50,05	51,2	50,6	
	L =	0,0009551	0,0009543	0,0009536		0,0009570

Mittel L = 0,0009550

$l = L \cdot k = \mathbf{102{,}7} \cdot 10^{-9}$.

9. VII. 02.

Die 100 ccm saure Molke + 1 ccm Pepsin (s. 35!) nach 24 Stunden untersucht:

No. 48.

38° C.	R =	1200	1300	1250	1350	
	c =	48,2	50,2	49,2	51,2	
		48,2	50,2	49,3	51,3	
	c =	48,2	50,2	49,25	51,25	
	L =	0,0007754	0,0007754	0,0007687		0,0007792

Mittel L = 0,0007747

$l = L \cdot k = \mathbf{83{,}3} \cdot 10^{-9}$.

A nach 24 Stunden:

No. 49.

38° C.	R =	1000	1040	950	1060	
	c =	49,6	50,6	48,3	51,1	
		49,7	50,6	48,4	51,2	
	c =	49,65	50,6	48,35	51,15	
	L =	0,0009861	0,0009846	0,0009853		0,0009877

Mittel L = 0,0009859

$l = L \cdot k\ (= L \cdot 0{,}001075) = \mathbf{106{,}0} \cdot 10^{-9}$.

B nach 24 Stunden:

No. 50.

38° C.

R =	1080	1000	1050	1030
c =	51,8	49,9	51,2	50,6
	51,8	49,9	51,1	50,6
c =	51,8	49,9	51,15	50,6
L =	0,0009953	0,0009960	0,0009971	0,0009941

Mittel L = 0,0009956.

$l = L \cdot k = \mathbf{105{,}95} \cdot 10^{-9}$.

C nach 24 Stunden:

No. 51.

38° C.

R =	1000	950	980	1020
c =	50,2	49,0	49,6	50,65
	50,2	48,9	49,6	50,65
c =	50,2	48,95	49,6	50,65
L =	0,001008	0,001009	0,001004	0,001006

Mittel L = 0,001007

$l = L \cdot k = \mathbf{108{,}3} \cdot 10^{-9}$.

C nochmals zur Controlle untersucht (teilweise):

No. 52.

38° C.

R =	1020	1000	980
c =	50,6	50,1	49,6
	50,6	50,1	49,6

D nach 24 Stunden untersucht:

No. 53.

38° C.

R =	980	950	1000	1020
c =	49,9	49,1	50,4	51,0
	50,0	49,15	50,5	51,0
c =	49,95	49,15	50,45	51,0
L =	0.00180	0,00210	0.001018	0,001021

Mittel L = 0,001020

$l = L \cdot k = \mathbf{109{,}8} \cdot 10^{-9}$.

A nach 24 + 2 Stunden untersucht:

No. 54.

38° C.	R =	1000	1040	950	1060	
	c =	49,8	50,8	48,6	51,2	
		49,8	50,8	48,5	51,2	
	c =	49,8	50,8	48,55	51,2	
L	=	0,0009920	0,0009932	0,0009932		0,0009989

Mittel L = 0,0009945

$l = L \cdot k = \mathbf{106{,}9} \cdot 10^{-9}$.

B nach 24 + 2 Stunden untersucht:

No. 55.

38° C.	R =	1000	1030	1050	980	
	c =	50,0	50,7	51,2	49,6	
		50,05	50,7	51,2	49,7	
	c =	50,05	50,7	51,2	49,65	
L	=	0,001002	0,0009980	0,0009999		0,001006

Mittel L = 0,001002

$l = L \cdot k = \mathbf{107{,}7} \cdot 10^{-9}$.

10. VII. 02.

A nach 2 × 24 Stunden untersucht:

No. 57.

38° C.	R =	950	970	930	900	
	c =	49,8	50,4	49,3	48,4	
		49,8	50,35	49,25	48,45	
	c =	49,8	50,4	49,25	48,4	
L	=	0,001044	0,001047	0,001012		0,001042

Mittel L = 0,001036

$l = L \cdot k = \mathbf{111{,}3} \cdot 10^{-9}$.

B nach 2 × 24 Stunden untersucht:

No. 58.

38° C.	R =	1000	950	960	920
	c =	51,0	49,9	50,1	48,9
		51,1	49,9	50,15	49,0
	c =	51,05	49,9	50,15	48,95
	L =	0,001043	0,001048	0,001048	0,001042

Mittel L = 0,001045

$l = L \cdot k = \mathbf{112{,}3} \cdot 10^{-9}$.

C nach 2 × 24 Stunden untersucht:

No. 59.

38° C.	R =	1000	950	970	960
	c =	51,4	50,2	50,6	50,5
		51,4	50,1	50,65	50,45
	c =	51,4	50,15	50,65	50,45
	L =	0,001062	0,001059	0,001058	0,001048

Mittel L = 0,001055

$l = L \cdot k = \mathbf{113{,}4} \cdot 10^{-9}$.

D nach 2 × 24 Stunden untersucht:

No. 60.

38° C.	R =	900	950	1000	960
	c =	48,7	49,9	51,4	50,3
		48,8	50,0	51,2	50,4
	c =	48,75	49,95	51,3	50,35
	L =	0,001057	0,001050	0,001053	0,001055

Mittel L = 0,001054

$l = L \cdot k = \mathbf{113{,}1} \cdot 10^{-9}$.

Pepsin-Molke (No. 35!) nach 2 × 24 Stunden:

No. 63.

38° C.	R =	1400	1500	1300	1350
	c =	50,3	51,8	48,4	49,2
		50,2	51,8	48,3	49,2
	c =	50,25	51,8	48,35	49,2
	L =	0,0007214	0,0007166	0,0007200	0,0007174

Mittel L = 0,0007189

$l = L \cdot k = \mathbf{77{,}3} \cdot 10^{-9}$.

11. VII. 02.

A untersucht nach 3 × 24 Stunden:

No. 64.

38° C.	R =	900	920	950	970
	c =	49,0	49,5	50,2	50,8
		49,0	49,4	50,25	50,8
	c =	49,0	49,45	50,25	50,8
	L =	0,001068	0,001063	0,001063	0,001065

Mittel L = 0,0001065

$l = L \cdot k = \mathbf{114{,}1} \cdot 10^{-9}$.

B untersucht nach 3 × 24 Stunden:

No. 65.

38° C.	R =	900	920	950	970
	c =	48,9	49,55	50,25	50,7
		48,8	49,5	50,3	50,7
	c =	48,85	49,55	50,3	50,7
	L =	0,001055	0,001066	0,001066	0,001060

Mittel L = 0,001062

$l = L \cdot k = \mathbf{114{,}1} \cdot 10^{-9}$.

C untersucht nach 3 × 24 Stunden:

No. 66.

38° C.	R =	900	920	950	970
	c =	49,1	49,7	50,5	51,0
		49,0	49,7	50,5	51,05
	c =	49,05	49.7	50.5	51,05
	L =	0,001069	0,001074	0,001073	0,001074

Mittel L = 0,001072

$l = L \cdot k = \mathbf{115{,}2} \cdot 10^{-9}$.

D untersucht nach 3 × 24 Stunden:

No. 67.

38° C.	R =	900	920	950	970
	c =	48,8	49,45	50,3	50,8
		48,9	49,45	50,3	50,8
	c =	48,85	49.45	50,3	50,8
	L =	0,001061	0,001063	0,001065	0,001065

Mittel L = 0,001064

$l = L \cdot k = \mathbf{114{,}3} \cdot 10^{-9}$.

Pepsin-Molke (No. 35!) nach 3 × 24 Stunden:

No. 68.

38° C.	R =	1400	1300	1350	1330
	c =	51,4	49,5	50,5	50,1
		51,4	49,5	50,4	50.15
	c =	51,4	49,5	50,45	50,15
	L =	0,0007557	0,0007540	0,0007541	0,0007560

Mittel L = 0,0007550

$l = L \cdot k = \mathbf{81{,}2} \cdot 10^{-9}$.

12. VII. 02.

A untersucht nach 4 × 24 Stunden:

No. 69.

38° C.	R =	900	930	950	1000
	c =	48,8	49,6	50,1	51,3
		48,8	49,65	50,1	51,3
	c =	48,8	49,65	50,1	51,3
	L =	0,001059	0,001060	0,001056	0,001053

Mittel L = 0,001059

$l = L \cdot k = \mathbf{113{,}7} \cdot 10^{-9}$.

B untersucht nach 4 × 24 Stunden:

No. 70.

38° C.	R =	1000	900	930	950
	c =	51,7	49,1	49,8	50,6
		51,8	49,1	49,9	50,6
	c =	51,75	49,1	49,85	50,6
	L =	0,001073	0,001077	0,001069	0,001078

Mittel L = 0,001074

$l = L \cdot k = \mathbf{115{,}5} \cdot 10^{-9}$.

C untersucht nach 4 × 24 Stunden:

No. 71.

38° C.	R =	1000	950	900	930
	c =	51,7	50,4	49,1	50,0
		51,8	50,4	49,1	50,0
	c =	51,75	50,4	49,1	50,0
	L =	0,001072	0,001070	0,001072	0,001075

Mittel L = 0,001072

$l = L \cdot k = \mathbf{115{,}3} \cdot 10^{-9}$.

D untersucht nach 4 × 24 Stunden:

No. 72.

38° C.	R =	950	1000	930	900
	c =	50,0	51,5	49,6	48,8
		50,05	51,45	49,6	48,8
	c =	50,05	51,45	49,6	48,8
L =		0,001058	0,001060	0,001058	0,001059

Mittel L = 0,001059

$l = L \cdot k = \mathbf{113{,}7} \cdot 10^{-9}$.

Pepsin-Molke untersucht nach 4 × 24 Stunden:

No. 73.

38° C.	R =	1400	1300	1350	1330
	c =	51,4	49,5	50,4	50,0
		51,3	49,6	50,5	50,0
	c =	51,35	49,55	50,45	50,0
L =		0,0007536	0,0007555	0,0007540	0,0007520

Mittel L = 0,0007540

$l = L \cdot k = \mathbf{81{,}1} \cdot 10^{-9}$.

A untersucht nach 5 × 24 Stunden:

No. 74.

38° C.	R =	900	930	950	1000
	c =	48,6	49,3	49,9	51,3
		48,6	49,3	50,1	51,4
	c =	48,6	49,3	50,0	51,35
L =		0,001050	0,001045	0,001053	0,001055

Mittel L = 0,001052

$l = L \cdot k = \mathbf{113{,}1} \cdot 10^{-9}$.

B untersucht nach 5 × 24 Stunden:

No. 75.

38° C.	R =	900	930	950	1000
	c =	48,8	49,8	50,4	51,4
		48,85	49,8	50,3	51,5
	c =	48,85	49,8	50,35	51,45
	L =	0,001061	0,001044	0,001066	0,001060

Mittel L = 0,001060.

$l = L \cdot k = \mathbf{113{,}9} \cdot 10^{-9}$.

C untersucht nach 5 × 24 Stunden:

No. 76.

38° C.	R =	900	930	950	1000
	c =	48,9	49,8	50,4	51,8
		49,0	49,9	50,4	51,7
	c =	48,95	49,85	50,4	51,75
	L =	0,001064	0,001069	0,001069	0,001072

Mittel L = $0{,}001068 \cdot 10^{-9}$.

$l = L \cdot k = \mathbf{114{,}8} \cdot 10^{-9}$.

D nach 5 × 24 Stunden untersucht:

No. 77.

38° C.	R =	1000	900	930	950
	c =	51,5	48,8	49,6	50,4
		51,45	48,8	49,6	50,4
	c =	51,45	48,8	49,6	50,4
	L =	0,001060	0,001059	0,001058	0,001069

Mittel L = 0,001061

$l = L \cdot k = \mathbf{114{,}0} \cdot 10^{-9}$.

Pepsin-Molke nach 5 × 24 Stunden untersucht:

No. 78.

38° C.	R =	1400	1300	1350	1450
	c =	49,2	47,5	48,3	50,0
		49,2	47,6	48,4	50,0
	c =	49,2	47,55	48,35	50,0
L =		0,0006920	0,0006974	0,0006935	0.0006900

Mittel L = 0,0006932

$l = L \cdot k = \mathbf{74{,}5} \cdot 10^{-9}$.

14. VII. 02.

A untersucht nach 6 × 24 Stunden:

No. 79.

38° C.	R =	900	930	950	1000
	c =	48,7	49,5	50,05	51,3
		48,5	49,5	49,05	51,4
	c =	48,6	49,5	50,0	51,35
L =		0,001050	0,001054	0,001055	0.001055

Mittel L = 0,001054

$l = L \cdot k$ **113,1** $\cdot 10^{-9}$.

B untersucht nach 6 × 24 Stunden:

No. 80.

38° C.	R =	900	930	950	1000
	c =	49,0	49,8	50,3	51,5
		48,9	49,8	50,3	51,6
	c =	48,95	49,8	50,3	51,55
L =		0,001065	0,001067	0,001065	0,001064

Mittel L = 0,001065

$l = L \cdot k = \mathbf{114{,}5} \cdot 10^{-9}$.

C untersucht nach 6 × 24 Stunden:

No. 81.

38° C.	R =	900	930	950	1000
	c =	48,3	49,2	49,6	51,0
		48,2	49,2	49,6	51,0
	c =	48,25	49,2	49,6	51,0
	L =	0,001036	0,001041	0,001040	0,001041

Mittel L = 0,001040

$l = L \cdot k = 111{,}8 \cdot 10^{-9}$.

D nach 6 × 24 Stunden untersucht:

No. 82.

38° C.	R =	900	930	950	1000
	c =	49	49,8	50,3	51,6
		49	49,85	50,3	51,6
	c =	49,0	49,85	50,3	51,6
	L =	0,001068	0,001068	0,001065	0,001066

Mittel L = 0,001066

$l = L \cdot k = 114{,}6 \cdot 10^{-9}$.

15. VII. 02.

Pepsin-Molke untersucht nach 7 × 24 Stunden:

No. 83.

38° C.	R =	1400	1300	1350	1450
	c =	49,0	47,1	48,0	49,8
		49,0	47,15	48,1	49,85
	c =	49,0	47,15	48,15	49,8
	L =	0,0006862	0,0006858	0,0006815	0,0006841

Mittel L = 0,0006844

$l = L \cdot k = 73{,}6 \cdot 10^{-9}$.

A nach 7 × 24 Stunden untersucht:

No. 84.

38° C.	R =	900	950	950	1000
	c =	48,3	49,7	49,2	51,1
		48,4	49,6	49,25	51,05
	c =	48,35	49,65	49,25	51,05
	L =	0,001038	0,001038	0,001043	0,001042

Mittel L = 0,001040.

$l = L \cdot k = \mathbf{111{,}8} \cdot 10^{-9}$.

B untersucht nach 7 × 24 Stunden:

No. 85.

38° C.	R =	900	930	950	1000
	c =	48,2	49,1	49,5	50,8
		48,2	49,0	49,5	50,75
	c =	48,2	49,05	49,5	50,75
	L =	0,001033	0,001035	0,001032	0,001030

Mittel L = 0,001032

$l = L \cdot k = \mathbf{110{,}9} \cdot 10^{-9}$.

C untersucht nach 7 × 24 Stunden:

No. 86.

38° C.	R =	900	930	950	1000
	c =	48,2	49,1	49,5	50,8
		48.2	49,0	49,5	50,75
	c =	48,2	49,05	49,5	50,75
	L =	0,001034	0,001035	0,001032	0,001030

Mittel L = 0,001032

$l = L \cdot k = \mathbf{110{,}9} \cdot 10^{-9}$.

D untersucht nach 7 × 24 Stunden:

No. 87.

38° C.	R =	900	930	950	1000
	c =	48,9	49,8	50,3	51,5
		48,9	49,7	50,3	51,5
	c =	48,9	49,75	50,3	51,5
	L =	0,001063	0,001066	0,001065	0,001062

Mittel L = 0,001064

$l = L \cdot k = \mathbf{114.3} \cdot 10^{-9}$.

(Caseïn [ausgewaschen] + Aqua. dest.) 200 ccm + 2 ccm Pepsin (Lösung A) = „Peps. Cas." sofort untersucht:

No. 88.

38° C.	R =	3400	3700	3800	4000
	c =	47,4	49,5	50,2	51,5
		47,6	49,5	50,1	51,4
	c =	47,5	49,5	50,15	51,45
	L =	0,0002661	0,0002650	0,0002673	0,0002650

Mittel L = 0,0002658

$l = L \cdot k = \mathbf{28.6} \cdot 10^{-9}$.

Cas. + Aqu. ohne Pepsin sofort untersucht:

No. 89.

38° C.	R =	3400	3700	3800	4000
	c =	47,6	49,6	50,4	51,5
		47,4	49,7	50,5	51,4
	c =	47,5	49,65	50,45	51,45
	L =	0,0002602	0,0002656	0,0002678	0,0002650

Mittel L = 0,0002650

$l = L \cdot k = \mathbf{28,5} \cdot 10^{-9}$.

Pepsin-Caseïn (No. 88) nach 2 Stunden untersucht:

No. 90.

38° C.	R =	3400	3700	3800	4000
	c =	47,8	50,0	50,8	52,0
		47,9	50,0	50,7	51,95
	c =	47,85	50,0	50,75	52,0
	L =	0,0002699	0,0002703	0,0002710	0,0002702

Mittel L = 0,0002704

$l = L \cdot k = \mathbf{29{,}0} \cdot 10^{-9}$.

Pepsin-Caseïn nach 24 Stunden untersucht:

No. 91.

38° C.	R =	3400	3300	3000	3100
	c =	50,8	50,1	47,5	48,8
		50,9	50,2	47,7	48,5
	c =	50,85	50,15	47,6	48,65
	L =	0,0003044	0,0003049	0,0003028	0,0003049

Mittel L = 0,0003044

$l = L \cdot k = \mathbf{32.7} \cdot 10^{-9}$.

17. VII. 02.

Pepsin-Caseïn nach 2 × 24 Stunden untersucht:

No. 93.

38° C.	R =	3400	3300	3100	3500
	c =	50,3	49,5	48,0	51,0
		50,7	49,7	48,2	51,3
	c =	50,5	49,6	48,1	51,15
	L =	0,0003000	0,0002982	0,0002990	0,0002992

Mittel L = 0,0002991

$l = L \cdot k = \mathbf{32{,}2} \cdot 10^{-9}$.

Cas. + Aqu. nach 2 × 24 Stunden untersucht:

No. 94.

38° C.	R =	3400	3500	3300	3600	
	c =	48,7	49,6	47,6	50,2	
		48,6	49,5	47,9	50,2	
	c =	48,65	49,55	47,75	50,2	
	L =	0,0002786	0,0002834	0,0002769		0,0002800

Mittel L = 0,0002797

l = L . k = **30.1** . 10^{-9}.

Controll-Untersuchung von k:

No. 95.

18° C.	R =	4400	4500	4600	4700	
	c =	49,1	50,2	50,9	51,3	
		49,2	50,3	51,0	51,2	
	c =	49,15	50,25	50,95	51,25	
	L =	0,0002197	0,0002240	0,0002251		0,0002232

Mittel L = **0,0002224** (vergleiche No. 17, 20, 30!)

Pepsin-Caseïn nach 3 × 24 Stunden untersucht:

No. 96.

38° C.	R =	3400	3500	3300	3100	
	c =	50,7	51,4	49,8	48,4	
		50,8	51,6	50,0	48,6	
	c =	50,75	51,5	49,9	48,5	
	L =	0,0003030	0,0003031	0,0003019		0,0003038

Mittel L = 0,0003030

l = L . k = **32,6** . 10^{-9}.

Caseïn + Aqu. nach 3 × 24 Stunden untersucht:

No. 97.

38° C.	R =	3400	3500	3700	3550	
	c =	48,7	49,3	50,8	49,9	
		48,9	49,3	51,0	49,7	
	c =	48,8	49,3	50,9	49,8	
	L =	0,0002803	0,0002778	0,0002803		0,0002794

Mittel L = 0,0002794

$l = L \cdot k = \mathbf{30{,}0} \cdot 10^{-9}$.

19. VII. 02.

Pepsin-Caseïn untersucht nach 4 × 24 Stunden:

No. 98.

38° C.	R =	3400	3500	3300	3350	
	c =	50,5	51,5	49,5	49,5	
		50,7	51,4	49,5	50,5	
	c =	50,6	51,45	49,5	50,0	
	L =	0,0003012	0,0003028	0,0002970		0,0002986

Mittel L = 0,0002999

$l = L \cdot k = \mathbf{32{,}2} \cdot 10^{-9}$.

Cas. + Aqu. nach 4 × 24 Stunden untersucht:

No. 99.

38° C.	R =	3350	3500	3600	3700	
	c =	47,5	48,6	49,5	50,3	
		47,55	48,7	49,5	50,2	
	c =	47,5	48,65	49,5	50,25	
	L =	0,0002668	0,0002706	0,0002721		0,0002729

Mittel L = 0,0002706

$l = L \cdot k = \mathbf{29{,}1} \cdot 10^{-9}$.

Milch, abgerahmt, schwach alkalisch sofort untersucht ohne Pepsinzusatz:

No. 100.

38° C.	R =	1500	1600	1700	1550	
	c =	48,5	50,0	51,5	49,3	
		48,5	50,0	51,5	49,3	
	c =	48,5	50,0	51,5	49,3	
	L =	0,0006278	0,0006250	0,0006247		0,0006273

Mittel L = 0,0006262

$l = L \cdot k = \mathbf{67{,}3} \cdot 10^{-9}$.

20. VII. 02.

Milch (No. 100) nach 24 Stunden untersucht:

No. 101.

38° C.	R =	1000	1030	1050	950	
	c =	49,3	50,2	50,8	48,2	
		49,4	50,2	50,8	48,2	
	c =	49,35	50,2	50,8	48,2	
	L =	0,0009744	0,0009786	0,0009838		0,0009789

Mittel L = 0,0009788

$l = L \cdot k = \mathbf{105{,}2} \cdot 10^{-9}$.

Pepsin-Caseïn nach 5 × 24 Stunden untersucht:

No. 102.

38° C.	R =	3400	3500	3600	3700	
	c =	48,2	49,0	49,7	50,2	
		48,4	49,2	49,55	50,3	
	c =	48,3	49,1	49,6	50,25	
	L =	0,0002748	0,0002756	0,0002733		0,0002730

Mittel L = 0,0002742

$l = L \cdot k = \mathbf{29{,}5} \cdot 10^{-9}$.

Cas. + Aqu. nach 5 × 24 Stunden untersucht:

No. 103.

38° C.	R =	3700	3800	3750	3856
	c =	49,2	49,9	49,5	50,6
		49,1	50,1	49,5	50,5
	c =	49,15	50,0	49,5	50,55
	L =	0,0002612	0,0002631	0,0002611	0,0002650

Mittel L = 0,0002626

$l = L \cdot k = \mathbf{28{,}0} \cdot 10^{-9}$.

21. VII. 02.

Milch (No. 100) nach 2 × 24 Stunden untersucht:

No. 104.

38° C.	R =	950	1000	1030	1050
	c =	49,0	50,2	50,8	51,3
		49,0	50,1	50,8	51,3
	c =	49,0	50,15	50,8	51,3
	L =	0,001011	0,001006	0,001003	0,001002

Mittel L = 0,001005

$l = L \cdot k = \mathbf{108{,}0} \cdot 10^{-9}$.

Pepsin-Caseïn nach 6 × 24 Stunden untersucht:

No. 105.

38° C.	R =	3300	3400	3350	3450
	c =	49,8	50,8	50,45	51,6
		49,7	50,8	50,55	51,6
	c =	49,75	50,8	50,5	51,6
	L =	0,0003000	0,0003038	0,0003044	0,0003089

Mittel L = 0,0003040

$l = L \cdot k = \mathbf{32{,}7} \cdot 10^{-9}$.

Cas. + Aqu. nach 6 × 24 Stunden untersucht:

No. 106.

38° C.	R =	3900	4000	4100	4200	
	c =	49,0	49,4	50,0	50,5	
		48,9	49,5	50,1	50,4	
	c =	48,95	49,45	50,05	50,45	
	L =	0,0002457	0,0002445	0,0002444		0,0002428

Mittel L = 0,0002441

$l = L \cdot k = \mathbf{26{,}2} \cdot 10^{-9}$.

22. VII. 02.

Pepsin-Caseïn nach 7 × 24 Stunden untersucht:

No. 107.

38° C.	R =	2400	2300	2200	2250	
	c =	51,2	49,8	48,8	49,2	
		51,3	50,0	48,9	49,3	
	c =	51,25	49,9	48,85	49,25	
	L =	0,0004339	0,0004330	0,0004341		0,0004310

Mittel L = 0,0004339

$k = L \cdot k = \mathbf{46{,}8} \cdot 10^{-9}$.

Cas. + Aqu. nach 7 × 24 Stunden untersucht:

No. 108.

38° C.	R =	3900	4000	4300	4200	
	c =	48,0	48,7	50,8	50,1	
		48,3	48,7	50,7	49,9	
	c =	48,15	48,7	50,75	50,0	
	L =	0,0002381	0,0002373	0,0002390		0,0002381

Mittel L = 0,0002381

$l = L \cdot k = \mathbf{25{,}6} \cdot 10^{-9}$.

Milch (No. 100) nach 3 × 2 Stunden untersucht:

No. 109.

38° C.	R =	1030	1050	1100	1000
	c =	49,7	50,0	51,2	48,8
		49,6	50,0	51,3	48,7
	c =	49,65	50,0	51,25	48,75
	L =	0,0009573	0,0009523	0,0009555	0,0009512

Mittel L = 0,0009541

$l = L \cdot k = \mathbf{102{,}6} \cdot 10^{-9}$.

Die Hälfte jener Milch + Häfte Cas. am vorhergehenden Tage mit 1,0 Pepsin versetzt. Also Molke + Cas. (100) + Peps. A 1,0 nach 24 Stunden untersucht:

No. 110.

38° C.	R =	1000	1100	1050	1030
	c =	49,0	51,1	50,0	49,6
		48,9	51,1	50,0	49,5
	c =	48,95	51,1	50,0	49,55
	L =	0,0009588	0,0009500	0,0009523	0,0009536

Mittel L = 0,0009530

$l = L \cdot k = \mathbf{102{,}5} \cdot 10^{-9}$.

Zum Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Privatdozenten Dr. Koeppe für die Stellung des Themas, die liebenswürdige Überlassung seines Laboratoriums und die freundlichen Ratschläge bei der Anstellung der Versuche meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Gleichzeitig danke ich auch Herrn Geheimrat Prof. Dr. Riegel für die freundliche Übernahme des Referates.

Lebenslauf.

Ich, Otto Buchinger, Sohn des im Jahre 1896 zu Darmstadt verstorbenen Regierungrats Hermann Buchinger und seiner Gemahlin Luise geb. Busch, wurde am 16. Februar 1878 zu Darmstadt, Hessen, geboren. Ich besuchte das Gymnasium zu Bensheim a. d. Bergstrasse und das Ludwig-Georgs-Gymnasium zu Darmstadt, wo ich Ostern 1897 die Reifeprüfung bestand. Ich studierte darauf 5 Halbjahre an der Landesuniversität Giessen Medizin und bestand nach dem 4. Halbjahr am 28. Februar 1899 die ärztliche Vorprüfung. Nach einem halbjährigen Studium auf der Universität München, kehrte ich wieder nach Giessen zurück und nach 3 weiteren Studienhalbjahren bestand ich am 30. Dezember 1901 daselbst die ärztliche Approbationsprüfung.

Otto Buchinger.